

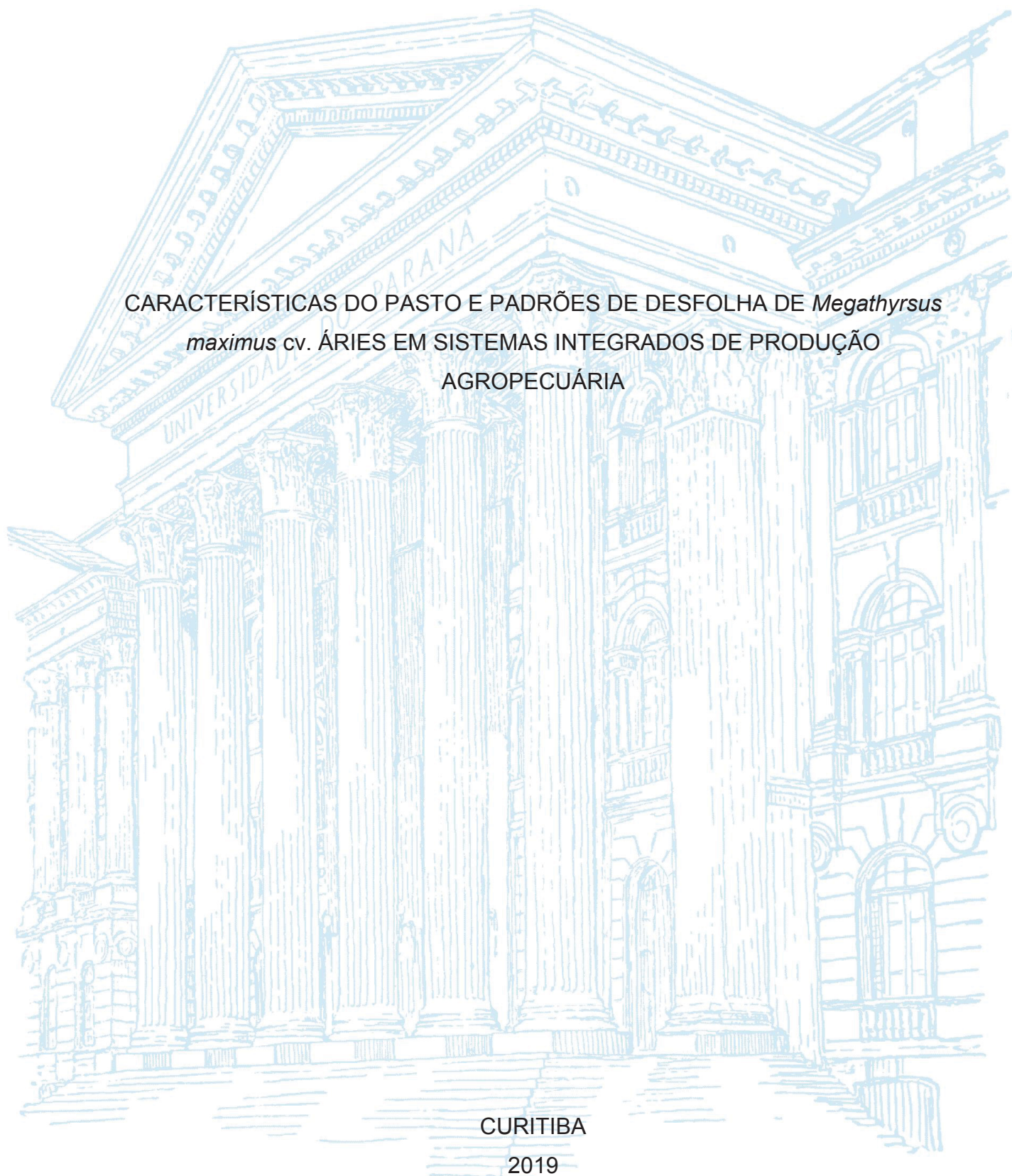
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANI ANTUNES DAS NEVES RABEL

CARACTERÍSTICAS DO PASTO E PADRÕES DE DESFOLHA DE *Megathyrus*
maximus cv. ÁRIES EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA

CURITIBA

2019



LUCIANI ANTUNES DAS NEVES RABEL

CARACTERÍSTICAS DO PASTO E PADRÕES DE DESFOLHA DE *Megathyrus*
maximus cv. ÁRIES EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Faccio Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Aníbal de Moraes

CURITIBA

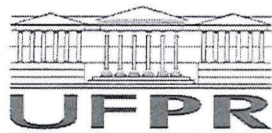
2019

R114c Rabel, Luciani Antunes das Neves
Características do pasto e padrões de desfolha de *Megathyrus maximus* cv. Áries em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária / Luciani Antunes das Neves Rabel. - Curitiba, 2019. 45 p.: il.,

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - (Produção Vegetal).
Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho
Coorientador: Aníbal de Moraes

1. Gramínea. 2. Novilho. 3. Desfolhamento. I. Carvalho, Paulo César de Faccio (Orientador). II. Moraes, Aníbal de (Coorientador). III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDU 632.2.033



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL) - 40001016031P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LUCIANI ANTUNES DAS NEVES RABEL** intitulada: **CARACTERÍSTICAS DO PASTO E PADRÕES DE DESFOLHA DE *Megathyrus maximus* cv. Áries EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Março de 2019.

PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO

Presidente da Banca Examinadora

ANIBAL DE MORAES

Avaliador Interno (UFPR)

TIAGO CELSO BALDISSERA

Avaliador Externo (EPAGRI)

CAROLINA BREMM

Avaliador Externo (UFRGS)

Ao meu esposo, Diego, pelo incentivo e apoio em todas as etapas desta dupla jornada para a conclusão de ambas as dissertações.

À minha filha, Luiza Leonina, por existir.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Dornelca e Sebastião, por me permitirem a existência. Também os agradeço por terem me provado que o prazer de pescar é melhor que o sabor dos peixes preparados!

À minha sobrinha e comadre Andreia Maria da Silva e seu esposo Norberto, pelo auxílio em épocas difíceis, sem nunca exigir nada em troca.

Aos amigos Bernardo Dall'Agnol e sua esposa Maria Cristina, Sra. Iracema Dall'Agnol e seu esposo Noel, Jonathan Pereira e sua esposa Ana Paula, David Busato Toledo, à Sra. Adelaide Barraza e seu esposo Rolando, e à Ruth Barraza pelo apoio financeiro e emocional desde a época da graduação.

Aos professores Dra. Miriam Elizabeth Mendes Angelucci, PhD. Antônio Carlos Vargas Motta e Dr. Volnei Pauletti pelo incentivo e auxílio no ingresso à pós-graduação, e pelo apoio concedido.

Aos professores deste Programa de Pós-Graduação, Dra. Raquel Rejane Bonato Negrelle, Dr. Henrique Soares Koehler, Dr. Bruno Portela Brasileiro, Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte, Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas, Dr. Bruno Francisco Sant'Anna dos Santos, e Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso pelo compartilhamento dos conhecimentos técnicos durante as disciplinas cursadas.

Ao professor orientador Dr. Paulo César de Faccio Carvalho, ao professor co-orientador Dr. Aníbal de Moraes, e aos demais membros da banca, Dra. Carolina Bremm e Dr. Tiago Celso Baldissera, pela paciência e profissionalismo que permitiram a conclusão deste trabalho.

Aos professores Dr. Adelino Pelissari, Dra. Alda Lúcia Gomes Monteiro e Dra. Claudete Reisdörfer Lang, pelas contribuições e convivência ao longo deste período de formação acadêmica.

Aos colegas do NITA, Renata Francieli Moraes, Thales Baggio Portugal, Rafaela Strapasson Vasselai, Charles Leonel Galvão Sanchês, Breno Campos de Menezes, Daniela Maria Martin, Rúbia Luciane Dominschek Lima, Gustavo Henrique Padilha, Silvano Kruchelski, Leonardo Silvestri Szymczak, Eduardo Roncatto, Carlos Alberto Cavichiolo Franco e Leonardo Deiss, pela convivência e ensinamentos interdisciplinares.

Aos estagiários Flávio Bertolin, Gustavo Buff, Andressa Spak, Kamilla Lima, Gabrieli Nataly, João Paulo Garcia, Eduardo José Nascimento e Fabiéli Borsati, pelo auxílio nas atividades de campo e no laboratório de fitotecnia.

Às servidoras Lucimara Antunes e Maria Emília Kudla pela excelência nos serviços prestados à comunidade acadêmica da UFPR.

Aos servidores da EMBRAPA Florestas, Dr. Vanderley Porfírio da Silva e Dr. Emiliano Santarosa e aos membros da equipe de campo, pela transmissão de conhecimentos técnicos e práticos e pelas contribuições a este trabalho.

Ao SIMEPAR, pela contribuição com os dados meteorológicos.

Ao Programa RIDESA/UFPR, pelo apoio financeiro.

Existe apenas um bem, o saber, e apenas um mal, a ignorância.

(Sócrates)

RESUMO

A adoção dos sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) pode ser uma alternativa para a adequada exploração da atividade pecuária, pois o pasto é responsável por grande parte da produção pecuária no Brasil. Entre as espécies de gramíneas tolerantes ao sombreamento, destacam-se o *Megathyrsus maximus* cv. Áries. Este trabalho objetivou o estudo das características do pasto e dos padrões de desfolha de capim Áries pastejado por novilhos em pastoreio contínuo, sob efeito do sombreamento natural. O experimento foi conduzido no Centro de Estações Experimentais do Canguiri, pertencente à UFPR, em Pinhais-PR, durante a primavera/2017 e o verão 2017/18. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 6 tratamentos e 3 repetições, onde os tratamentos de sombreamento foram representados por 5 transectas no pasto (T1, T2, T3, T4 e T5) dispostas no sentido dos renques de eucalipto, e o sexto tratamento (T6) em área exclusiva de pastagem. O pasto era constituído de capim Áries em sucessão com aveia preta. Foram avaliados: massa de forragem, massa de lâminas foliares, massa de bainhas, massa de material morto, e massa de outras espécies; relação lâmina:colmo; oferta de forragem (OF) e de lâminas foliares (OLF); carga animal; altura e frequência de espécies do pasto; número e comprimento de bainhas e lâminas foliares inteiras, pastejadas, e senescentes; número e percentual de bainhas e lâminas foliares mortas; número e percentual de bainhas e lâminas foliares vivos; percentual de colmos pastejadas (PCP); percentual de lâminas pastejadas (PLP); e intensidade de desfolha (ID). O capim Áries teve a maior participação na frequência de espécies, tanto no sub-bosque (Áries: 81,9%; OE: 11,9%; Aveia preta: 4,3%; e Azevém: 1,9%), como a pleno sol (Áries: 71%; OE: 9,7%; Aveia preta: 11,8%; e Azevém: 7,4%). No sub-bosque, T2 (3,5), T3 (3,6), e T5 (3,5) foram superiores à T6 (2,9) na contagem de bainhas inteiras, e o comprimento dessas estruturas foi maior em T1 (19,3 cm), T2(18,7 cm), T4(19,0 cm) e T5(19,4 cm) em relação a T6(13,2 cm). O comprimento de bainhas senescentes em T1(5,8 cm) foi superior a T3(3,8 cm). Na contagem de lâminas foliares pastejadas, T3(2,5) foi superior a T6(1,9). O percentual de lâminas vivas foi superior a T6(75,9%) em T1(82,6%), T2(82,4%), T3(83,4%) e T4(82,1%). O percentual de lâminas mortas em T6(24,1%) foi inferior a T1(17,4%), T2(17,6%), T3(16,6%) e T4(17,9%). A contagem de lâminas mortas em T6(1,9) foi superior a T2(1,4) e T3(1,4). A OF e a CA não diferiram entre ambientes. A OLF à sombra (0,8 kg MS PV⁻¹) foi superior ao ambiente a pleno sol (0,5 kg MS PV⁻¹). O PLP em T1(31,9%) e T3(32,1%) foi superior a T6(27,7%). A MOE a pleno sol (416,1 kg MS.ha⁻¹) foi superior à sombra (109,4 kg MS.ha⁻¹). A contagem de bainhas mortas a pleno sol (2,2) foi superior à sombra (1,8). As demais variáveis estudadas não apresentaram diferença estatística nas condições e período avaliados. A condição de luminosidade no sub-bosque permitiu o adequado desenvolvimento do capim Áries em SIPA, dispondo condição do pasto apropriada aos animais, promovendo estímulo ao pastejo. A presença das árvores afetou positivamente os padrões de desfolha. O capim Áries em SIPA mostrou-se apto à atividade pecuária na região Sul do Brasil.

Palavras-chave: *silvipastoralismo, perfilhos, sombreamento, estrutura do pasto.*

ABSTRACT

The use of Integrated Crop-Livestock Systems (ICLS) can be an alternative for the adequate exploration of livestock activity, because pasture is responsible for a large part of livestock production in Brazil. Among the grass species tolerant to shading, highlight *Megathyrsus maximus* cv. Áries. This paper aimed at the study of features of grass and standards of defoliation of Áries grass grazed by steers in continuous grazing, under the effect of natural shading. The experiment was conducted at the Center of Experimental Stations of Canguiri, belonging to the UFPR, in Pinhais-PR, during the spring of 2017 and the summer 2017/18. The experimental design was randomized blocks with 6 treatments in 3 replicates, where the shade treatments were represented by 5 bands of pasture (T1, T2, T3, T4, T5) arranged in the direction of the tree lines of eucalipto, and the control (T6) in an exclusive pasture area. The pasture was composed of grass Áries grass in succession with black oat. Were evaluated: forage mass, leaf blades mass, sheaths mass, dead material mass, and other species (OS) mass; leaf blade ratio: stems; supply of forage (SF), and supply of leaf blades (SLB); animal load (AL); height and frequency of grass species; number and length of whole, grazed, and senescent sheaths and leaf blades; number of sheaths and dead leaf blades; percentage of grazed tillers (PGT) and percentage of grazed blade (PGB); and defoliation intensity. Áries grass had the highest participation in the frequency of species in both environments. In the sub-forest, T2 (3,5), T3 (3,6), and T5 (3,5) were superior to T6 (2,9) in the whole heel count, and the length of these structures was higher in T1 (19.3 cm), T2 (18.7 cm), T4 (19.0 cm) and T5 (19.4 cm) in relation to T6 (13.2 cm). Áries grass had the higher participation in the frequency of species, both in the sub-forest (Áries: 81,9%; OS: 11,9%; Black oat: 4,3%; e ryegrass: 1,9%), as in full sun (Áries: 71%; OS: 9,7%; Black oat: 11,8%; and ryegrass: 7,4%). In the sub-forest, T2 (3,5), T3 (3,6), and T5 (3,5) were superior to T6 (2,9) in the counts of whole sheaths, and the length of these structures was higher in T1 (19,3 cm), T2(18,7 cm), T4(19,0 cm) and T5(19,4 cm) in relation to T6 (13,2 cm). The length of senescent sheaths in T1(5,8 cm) was higher than T3 (3,8 cm). In the count of grazed leaf blades, T3(2,5) was higher than T6(1,9). The percentage of live slides was higher than T6(75,9%) in T1(82,6%), T2(82,4%), T3(83,4%) and T4(82,1%). The percentage of dead leaf blades in T6(24,1%) was lower than T1(17,4%), T2(17,6%), T3(16,6%) and T4(17,9%). The count of dead leaf blades in T6(1,9) was higher than T2(1,4) and T3(1,4). The SF and AL did not differ between environments. The SLB in the shadow (0,8 kg DM LW-1) was higher to the environment in full sun (0,5 kg DM LW-1). The PGT in T1 (31.9%) and T3 (32.1%) was higher to T6 (27.7%). The OS mass at full sun (416,1 kg DM.ha-1) was superior to the shade (109.4 kg DM.ha-1). The counting of dead sheaths in full sun (2,2) was higher to the shadow (1,8). The other variables studied did not present statistical difference in the conditions and period evaluated. The luminosity condition in the sub-forest allowed the adequate development of Áries grass in ICLS, providing adequate grazing conditions to the steers, promoting grazing stimulus. The presence of trees positively affected standards of defoliation patterns. Áries grass in SIPA proved to be suitable for cattle raising activity in the southern region of Brazil.

Keywords: *silvipastoralism, tillers, shading, pasture structure.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL	22
FIGURA 2 – CROQUI DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS.....	25
FIGURA 3 – ALTURA E FREQUÊNCIA DE ESPÉCIES DO PASTO DE CAPIM ÁRIES, AVEIA PRETA, AZEVÉM, E OUTRAS ESPÉCIES (OE) EM SIPA.....	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DADOS METEOROLÓGICOS HISTÓRICOS E VERIFICADOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL	Erro! Indicador não definido.	3
TABELA 2 – ANÁLISE DE SOLO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS PARA PH EM CLORETO DE CÁLCIO (pH CACL ₂), pH EM ÁGUA (pH SMP), CÁLCIO (Ca), MAGNÉSIO (Mg), SÓDIO (Na), POTÁSSIO (K), ALUMÍNIO (Al), ALUMÍNIO MAIS HIDROGÊNIO (H+Al), CAPACIDADE DE TROCA CATIONICA (CTC TOTAL), FÓSFORO (P), E SATURAÇÃO DE BASES (V) NA PROFUNDIDADE DE 0,00 A 0,20 m	Erro! Indicador não definido.	6
TABELA 3 – OFERTA DE FORRAGEM (OF), OFERTA DE LÂMINAS FOLIARES (OLF), E CARGA ANIMAL (CA) EM AMBIENTE SOMBREADO E A PLENO SOL.....		31
TABELA 4 - CONTAGEM E COMPRIMENTOS DE BAINHAS INTEIRAS, CORTADAS E SENESCENTES NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.....		31
TABELA 5 - CONTAGEM E PERCENTUAIS DE BAINHAS NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.....		32
TABELA 6 – CONTAGEM E COMPRIMENTOS DE LÂMINAS FOLIARES INTEIRAS, CORTADAS E SENESCENTES NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.....		32
TABELA 7 – CONTAGEM E PERCENTUAIS DE LÂMINAS FOLIARES NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.....		33
TABELA 8 - PERCENTUAL DE COLMOS PASTEJADOS (PCP), PERCENTUAL DE LÂMINAS PASTEJADAS (PLP), INTENSIDADE DE DESFOLHA (ID) E RELAÇÃO LÂMINA:COLMO (L:C) DO CAPIM ÁRIES EM SIPA.....		33
TABELA 9 - ANÁLISE DE CONTRASTE PARA MASSAS DE FORRAGEM, DE BAINHAS, DE LÂMINAS FOLIARES, DE OUTRAS ESPÉCIES, E DE MATERIAL MORTO; RELAÇÃO LÂMINA:COLMO; BAINHAS CORTADAS, SENESCENTES, VIVAS E MORTAS; LÂMINAS FOLIARES INTEIRAS, CORTADAS, SENESCENTES E VIVAS;		

INTENSIDADE DE DESFOLHA; E PERCENTUAL DE BAINHAS PASTEJADAS EM AMBIENTE SOMBREADO E A PLENO SOL EM SIPA.....	34
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 SIPA	18
2.2 SOMBRA	18
2.3 COMPORTAMENTO INGESTIVO	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
4 RESULTADOS	30
5 DISCUSSÃO	35
6 CONCLUSÃO	40
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a utilização das terras para as atividades agropecuárias ocupa 244,5 milhões de hectares (28,7%) do território brasileiro, dos quais, as áreas de pastagens somam 158,6 milhões de hectares (18,6%), conforme dados divulgados pelo MAPA (2019).

Em 2017, o rebanho bovino nacional somou 214,9 milhões de cabeças, sendo 9,4 milhões oriundas do Estado do Paraná, o qual correspondeu com 14% das exportações do agronegócio no último ano e aloja atualmente o 10º maior rebanho bovino do país (MAPA, 2019).

O Estado do Paraná possui o histórico mais antigo de experiências com sistemas integrados de forrageiras com árvores, em particular nas propriedades com pecuária de corte, onde as espécies florestais do gênero *Eucalyptus* são muito frequentes (RADOMSKI; RIBASKI, 2009). Porém, a presença de árvores pode impor restrição excessiva de luminosidade nas espécies forrageiras estabelecidas nas entrelinhas de um SIPA, geralmente associada ao manejo arbóreo inadequado (VARELLA et al., 2012).

Vale lembrar que em climas tropicais e subtropicais, o pasto representa o recurso nutricional mais importante na produção de ruminantes (DETMANN, VALADARES FILHO; PAULINO, 2014), sendo oportuno o estudo das forrageiras para o melhor entendimento das respostas ao manejo (MARTHA JÚNIOR, 2003; CANTO et al., 2010; MONTEIRO et al., 2014), pois a produção de forragem é resultante da intensidade de corte ou pastejo, bem como, das condições edafoclimáticas do local de cultivo (SILVA et al., 2016).

Vale lembrar que, ao modificar o microclima do ambiente, a restrição de luminosidade pode afetar a produção de forragem, pois a capacidade de regeneração da folha e máxima interceptação da radiação são os fatores mais críticos para a produção e persistência das forrageiras no sub-bosque (NICODEMO et al., 2004; MONTEIRO et al., 2014).

Neste contexto, dentre as forrageiras de primavera-verão indicadas à região sul do país, o *M. maximus* cv. Áries, doravante denominado capim Áries, tem ganhado destaque devido à duração do seu ciclo e a possibilidade do seu uso em SIPA, especialmente nos arranjos com os componentes pastoril e arbóreo. Trata-se da forrageira propagada por sementes mais produtiva do mercado nacional, sendo

recomendada para sistemas mais intensivos de exploração pecuária, por sua alta produtividade (DO VALLE et al, 2015).

Portanto, para a expansão dos SIPA, serão necessários estudos constantes de alternativas para os componentes envolvidos, visando suas respostas técnicas e econômicas, a partir de seus respectivos usos (produção de alimentos, grãos, fibras e agroenergia), conforme Balbino et al. (2011).

1.1 OBJETIVOS

Considerando que o manejo é de vital importância à expressão do potencial produtivo, o monitoramento das condições do pasto se faz necessário para o controle da quantidade e da qualidade da forragem a ser ofertada aos animais. Para tanto, a hipótese desta dissertação é que o desenvolvimento da forrageira em estudo seja inferior no ambiente sombreado, sendo desfavorável ao pastejo dos animais.

Visando possibilitar a implantação de SIPA's que assegurem a produtividade e persistência do componente pastoril no sub-bosque, este trabalho objetivou o estudo das características do pasto e dos padrões de desfolha do capim Áries pastejado por novilhos em pastoreio contínuo, sob efeito, ou não, do sombreamento natural.

Os objetivos específicos desta dissertação foram: analisar a frequência de espécies e a estrutura do pasto; os percentuais de pastejo de bainhas e de lâminas foliares, e a intensidade de desfolha em relação à distância e/ou presença das árvores, considerando as distintas faixas de pasto do sub-bosque.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SIPA

O desenvolvimento de sistemas de uso da terra mais diversificados, menos dependentes de insumos externos e com maior longevidade produtiva é uma necessidade do setor agropecuário (DE ANDRADE et al, 2004). Em contrapartida aos efeitos nocivos da monocultura, os SIPA estão em constante evolução, de onde provém as vantagens da possibilidade de maior renda por unidade de área, maior diversificação de atividades, menor risco econômico, menores custos de produção, maior biodiversidade, redução de pragas e doenças, e melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo; enquanto a possibilidade de compactação superficial do solo nos casos de manejo inadequado ilustra a principal desvantagem, conforme Balbinot Jr et al. (2009), e Moraes et al. (2011).

Em busca de alternativas viáveis para o uso múltiplo das propriedades rurais, diversas modalidades de produção são passíveis de implantação, a exemplo da inserção do componente arbóreo em áreas destinadas à produção pecuária. Porém, além de utilizar espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento, recomenda-se cautela na escolha da espécie arbórea, a qual deve ser ajustada à finalidade de uso, bem como, adaptada às condições climáticas da região de interesse (NICODEMO et al., 2004). Essa escolha é fundamental para o sucesso dos SIPA, associada à necessidade de manejo adequado do pasto e da fertilidade do solo, visando assegurar a longevidade de pastagens mais produtivas (MONTEIRO et al., 2014).

Nos consórcios entre árvores e forrageiras sob pastejo, o sucesso do sistema baseia-se no equilíbrio da exploração dos três componentes bióticos envolvidos - pastoril, animal e arbóreo (VARELLA et al., 2012). Os arranjos que priorizam o componente arbóreo (exploração madeireira), são altamente recomendáveis para a regulação do sequestro de carbono, além de promover o conforto e o bem-estar animal (MELO, 2012).

2.2 SOMBRA

Para Varella et al. (2009), devido à sua reconhecida tolerância à sombra, as seguintes espécies forrageiras são passíveis de recomendação para os SIPA com

arranjo que contemple os componentes pastoril e arbóreo: *Avena strigosa*, *Axonopus catharinensis*, *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk*, *Bromus auleticus*, *Bromus catharticus*, *Dactylis glomerata*, *Digitaria decumbens*, *Digitaria diversinervis*, *Hemarthria altissima* cv. *Florida*, *Lolium multiflorum*, *Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus* cv. *Maku*, *Medicago sativa*, *Panicum maximum* cv. *Aruana*, *Panicum maximum* cv. *Mombaça*, *Panicum maximum* cv. *Tanzânia*, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum regnelli*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, e *Trifolium subterraneum*.

No entanto, o estudo da adaptação morfológica de gramíneas em ambientes sombreados é indispensável para elucidar sua dinâmica de crescimento em sistemas integrados, pois a diferenciação dos órgãos vegetais é um processo fortemente influenciado pelas condições ambientais, somadas ao potencial genético das espécies forrageiras (CASTRO et al., 1999; DO VALLE et al., 2015).

A transmissão de luz no sub-bosque depende da proporção de luz direta em relação à difusa (PACIULLO et al., 2007). Em dias nublados há maior relação luz difusa/luz direta, sendo que a primeira tem melhor penetração no dossel por emanar de todo o céu, e não de um único ponto (sol) como a luz direta (WILSON; LUDLOW, 1991; DE ANDRADE et al, 2002).

De acordo com Lemaire e Chapman (1996), a eficiência de absorção da luz é condicionada em parte pelos componentes estruturais do dossel, principalmente pelo índice de área foliar. Para tanto, a produtividade das gramíneas forrageiras é dependente da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo crucial à restauração da área foliar após corte ou pastejo e que garante sua perenidade (GOMIDE; GOMIDE, 2000).

Além dos efeitos peculiares da arquitetura foliar de cada espécie, a plasticidade fenotípica permite a adaptação das plantas ao ambiente, moldado por mudanças estacionais e reversíveis na estrutura do dossel forrageiro (MATTHEW; VAN LOO; THOM, 2001). São exemplos: alterações na inclinação, tamanho de folhas e no perfilhamento. Este processo está relacionado ao estresse hídrico, à adubação nitrogenada, e, em maior parte, ao manejo de pastejo, em resposta à frequência e intensidade de desfolha (NELSON, 2000; VIEIRA Jr et al., 2013).

Deve-se considerar que as alterações na estrutura do dossel ocasionadas pela estratégia de manejo adotada podem afetar a escolha dos sítios de pastejo,

gerando preferência dos animais por determinadas áreas do pasto (TRINDADE et al., 2007), afetando a qualidade da dieta, e exercendo forte efeito na estabilidade do componente pastoril (ROOK, 2000).

Vale ressaltar que o uso de espaçamentos e arranjos arbóreos impróprios para as forrageiras pode causar sobreposição excessiva das árvores sobre o pasto, comprometendo a persistência das forrageiras associadas (CARVALHO, 1998).

Logo, o manejo adequado das pastagens, das árvores e do solo são necessários para garantir os benefícios potenciais da arborização, pois estes não devem ser desconsiderados quando se busca o manejo sustentável das propriedades rurais (CARVALHO, 1998; PACIULLO et al., 2007; VARELLA et al., 2012).

2.3 COMPORTAMENTO INGESTIVO

As características estruturais do pasto podem afetar o comportamento ingestivo e o desempenho animal, em especial a proporção de lâminas foliares, por estar correlacionada ao valor nutritivo da forragem produzida (EUCLIDES et al., 1990; SILVA et al., 2016).

Sabe-se que a área foliar de uma planta é diretamente relacionada ao número e dimensão de suas folhas, e, portanto, de seus perfilhos (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993; GOMIDE; GOMIDE, 2000). Em função disso, a disponibilidade de lâminas foliares para os animais é influenciada por fatores que atuam sobre o processo de fotossíntese e a dinâmica de crescimento e desenvolvimento de perfilhos, tais como luz solar, temperatura, água e fertilidade do solo. Logo, o manejo do pastejo com base nas características estruturais do dossel é crucial para que a maior parte da forragem consumida pelos animais seja composta por lâminas foliares, uma vez que apresentam melhor valor nutritivo que os colmos (TRINDADE et al., 2007; SILVA et al., 2016).

Com o intuito de facilitar o manejo das pastagens, estuda-se os componentes da estrutura do pasto que possam ter boa relação com a massa de forragem disponível para os animais. Alguns estudos com plantas forrageiras têm apontado que a altura do pasto apresenta uma relação linear positiva com a massa de forragem (CARVALHO et al., 2010; GENRO; SILVEIRA, 2018).

Vale lembrar que os processos envolvidos na desfolhação das plantas forrageiras afetam a estrutura do dossel, influenciando o consumo de forragem. A intensidade de desfolha de lâminas foliares interfere na quantidade de área foliar residual no dossel e determina o tempo necessário para recuperação do pasto (CANO et al., 2004; MACHADO et al, 2011).

Dentre os fatores que influenciam o consumo de forragem por animais em pastejo, convém destacar os comportamentais, os quais determinam a influência da oferta de forragem no comportamento ingestivo dos animais (HODGSON, 1990; VIEIRA Jr et al., 2013). Nesse sentido, as características estruturais do dossel forrageiro, a exemplo da altura do pasto, juntamente com a OF, comportamento social dos animais, condições edafoclimáticas, acesso a fontes de água, dentre outros, agregam importância no processo de colheita da forragem (VIEIRA Jr et al, 2013).

Neste contexto, a compreensão dos efeitos do pastejo sobre o componente pastoril requer a avaliação das alterações morfológicas e fisiológicas, pois a morfogênese tem papel importante na elucidação dos mecanismos adaptativos, desenvolvidos em resposta à desfolhação, e de suas consequências sobre a morfologia e estrutura de perfilhos (LARA; PEDREIRA, 2011).

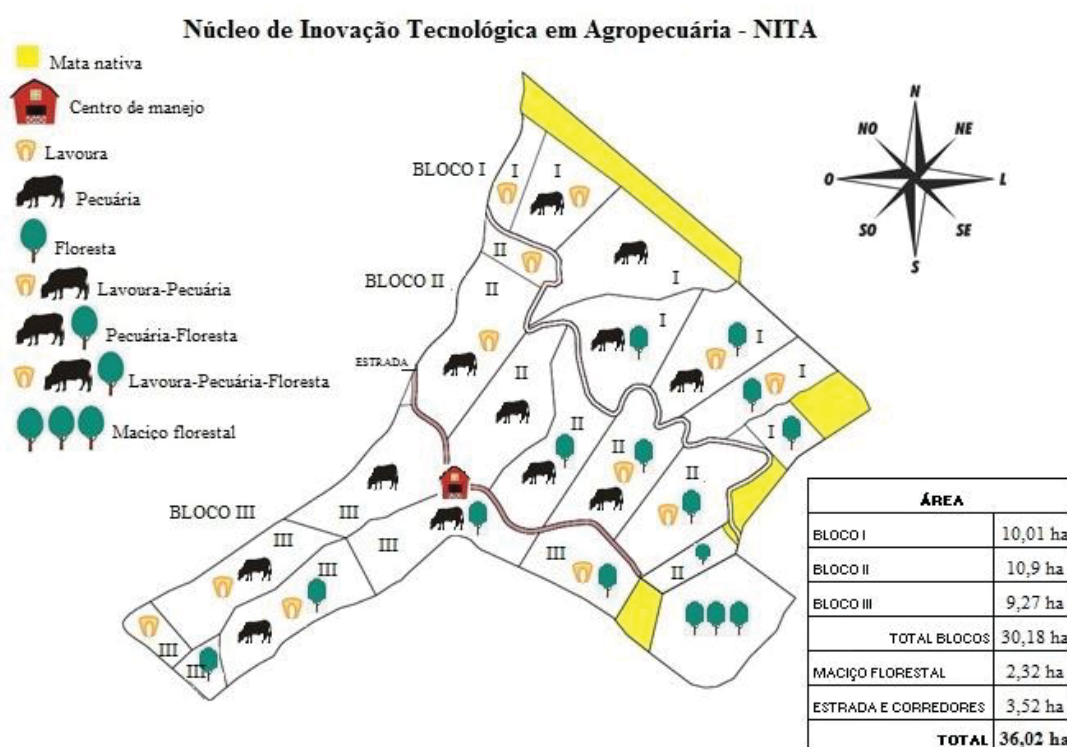
3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área do Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (NITA), situado no Centro de Estações Experimentais do Canguiri, pertencente à Universidade Federal do Paraná, no município de Pinhais-PR, cujas coordenadas geográficas centrais aproximadas: 25°23'30" S de latitude e 49°07'30" W de longitude, e altitude média de 900 m. A propriedade está localizada na Área de Proteção Ambiental do Rio Iraí, uma unidade territorial criada pelo Decreto Estadual nº 1.753/96, conforme a Lei 6.938/81, que veda o uso de agrotóxicos.

O protocolo experimental do NITA compreende delineamento disposto em blocos ao acaso com 3 repetições e 7 tratamentos, sendo eles Lavoura-Pecuária-Floresta (LPF), Lavoura-Pecuária (LP), Pecuária-Floresta (PF), Lavoura-Floresta (LF), Maciço Florestal (F), Lavoura (L) e Pecuária (PEC), conforme apresentado na Figura 1. O limite, entre os blocos II e III e entre os tratamentos, é pelo divisor de águas e, entre os blocos II e I, é por uma curva de nível divergente. Deste modo, evita-se a interferência entre tratamentos, bem como entre blocos.

No presente estudo foram empregues apenas 2 tratamentos do NITA, quais sejam: PF e PEC.

FIGURA 1 CROQUI DO NITA



FONTE: A autora (2019).

O clima, segundo IAPAR, é do tipo Cfb pela classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1400 a 1600 mm, temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18 °C (mesotérmico) e nos meses mais quentes inferiores a 22 °C. Não há estação seca definida, ocorrendo geadas frequentes no inverno e total médio de 200 horas de frio. A umidade relativa do ar é de 80 a 85%, como média anual, e a insolação de 1.800 horas por ano. Os dados referentes à temperatura e precipitação são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 DADOS METEOROLÓGICOS HISTÓRICOS E VERIFICADOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL^{1,2}.

Mês	Temperatura ambiente (°C)		Precipitação pluviométrica (mm)	
	1981-2010 ¹	2017-2018 ²	1981-2010 ¹	2017-2018 ²
OUTUBRO	16,4	17,4	138,7	212,8
NOVEMBRO	18,0	17,6	124,4	82,4
DEZEMBRO	19,3	19,7	154,2	243,2
JANEIRO	20,1	20,1	218,3	237,0
FEVEREIRO	20,2	19,2	166,2	105,0
Total			801,8	880,4

FONTE: A autora (2019). ¹ Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018). ² Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR, 2018).

O capim Áries foi implantado na área experimental em janeiro de 2013. As mudas seminais de eucalipto (*Eucalyptus benthamii*) foram transplantadas em outubro de 2013, em linhas simples com espaçamento de 14 m x 2 m, seguindo o nivelamento do terreno, visando a densidade inicial de aproximadamente 357 árvores.ha⁻¹, cuja finalidade é a obtenção de toras para serrarias e laminadoras. Em junho de 2017 foi realizado o primeiro desbaste seletivo no eucalipto, devido à competição intraespecífica verificada pela diminuição na taxa de crescimento das árvores. Foram retiradas as árvores dominadas (indivíduos com altura muito inferior às vizinhas), doentes e/ou quebradas, com formação de copa baixa, além de indivíduos sadios, cuja finalidade foi diminuir a competição entre árvores para assegurar a qualidade e o rendimento da madeira, além de regular o sombreamento sobre as forrageiras do sub-bosque. As árvores tinham DAP (diâmetro à altura do peito) médio de 13 cm e altura média de 15 metros.

Foi avaliado o efeito do sombreamento natural do eucalipto sobre o capim Áries pastejado por novilhos em pastoreio contínuo. Os gradientes de luz e/ou % de sombreamento não foram mensurados neste estudo, apenas seus efeitos sobre as

características do pasto e os padrões de desfolha da forrageira avaliada. O experimento foi conduzido durante a primavera/2017 e o verão 2017/18, precisamente entre 24/10/2017 e 28/02/2018.

Os tratamentos de sombreamento foram representados por 5 transectas no pasto (2,8 m x 10 m) dispostas no sentido dos renques, orientados na direção Nordeste-Sudoeste, compondo o ambiente sombreado. O sexto tratamento foi instalado em área exclusiva de pastagem, isto é, o ambiente a pleno sol. O pasto era constituído de capim Áries em sucessão com aveia preta (*Avena strigosa* cv. IAPAR 61).

Para efeito de diferenciação dos tratamentos considerou-se a heterogeneidade do sub-bosque, denotada pelas variações na altura das árvores nas laterais de cada unidade experimental, e a diferença na distância entre indivíduos após o desbaste seletivo; as variações do relevo na área experimental; e, principalmente, as variações do tempo meteorológico no decorrer do dia, pois a condição de tempo nublado compromete a projeção de sombra sob as forrageiras, de forma que não se pode controlar essa variável a partir do manejo. O croqui das unidades experimentais é apresentado na Figura 2.

A adubação nitrogenada foi feita com uréia em 02/08/2017 e 18/10/17, com 90 e 135 kg N.ha⁻¹, respectivamente. Em 19/10/17 foi realizada adubação potássica com 120 kg K₂O.ha⁻¹, utilizando KCl como fonte. A aplicação de fosfato natural foi realizada em 23/10/17 e 03/05/2018, na dosagem 300 e 200 kg/ha, respectivamente.

Em 20/11/17 e 12/01/18 foram realizadas roçadas de uniformização (~30 cm) nos tratamentos com a finalidade de controlar a ressemeadura de plantas espontâneas em florescimento.

A amostragem de solo foi realizada na primavera, a partir da coleta de 4 amostras na profundidade de 0-0.20 m, gerando uma amostra composta por tratamento. As coletas foram realizadas aleatoriamente a 0,20 m de algum dos perfilhos marcados na faixa de pasto, visando manter a integridade do sistema radicular das plantas sob avaliação.

FIGURA 2 - CROQUI DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS.



FONTE: A autora (2019). T1: tratamento 1, T2: tratamento 2, T3: tratamento 3, T4: tratamento 4, T5: tratamento 5. a: tronco pós-desbaste.

Foram realizadas análises químicas na terra fina seca ao ar (TFSA) no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal do Paraná. As variáveis analisadas foram pH: (pH CaCl_2 0,01M, com relação de 1:2,5); Alumínio trocável (Al^{3+}), Cálcio trocável (Ca^{2+}) e Magnésio trocável (Mg^{2+}) extraídos por KCl 1 mol L^{-1} . Além destas, avaliou-se o Potássio trocável (K^+) e Fósforo disponível (P) extraídos por Mehlich I. O Al^{3+} foi determinada por titulação com NaOH 0,2 mol L^{-1} , e Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis determinados por espectrofotometria de absorção atômica; K^+ trocável e P disponível extraídos por Mehlich I, sendo o primeiro determinado por fotometria de chama e o segundo por espectrofotometria de absorção atômica.

Os resultados obtidos nas análises químicas do solo para os tratamentos do sub-bosque compuseram a média do ambiente “sombreado”, enquanto os resultados da testemunha são apresentados como ambiente “pleno sol”, conforme apresentado na Tabela 2.

TABELA 2 - ANÁLISE DE SOLO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS PARA pH EM CLORETO DE CÁLCIO (pH CaCl_2), pH EM ÁGUA (pH SMP), CÁLCIO (Ca), MAGNÉSIO (Mg), SÓDIO (Na), POTÁSSIO (K), ALUMÍNIO (Al), ALUMÍNIO MAIS HIDROGÊNIO (H+Al), CAPACIDADE DE TROCA CATIONICA (CTC TOTAL), FÓSFORO (P), E SATURAÇÃO DE BASES (V) NA PROFUNDIDADE DE 0,00 A 0,20 m.

Ambiente	pH		Ca	Mg	Na	K
	CaCl_2	SMP	$\text{cmol}_c.\text{dm}^3$			
Sombreado	5,61	6,03	5,87	3,82	0,03	0,19
Pleno sol	5,20	5,83	5,55	3,50	0,03	0,15
	Al	Al + H ⁺	CTC total		P	V
	$\text{cmol}_c.\text{dm}^3$				$\text{mg}.\text{dm}^3$	%
Sombreado	0,00	6,00	15,91		5,70	61,42
Pleno sol	0,00	6,88	16,11		7,97	57,57

FONTE: A autora (2019).

A altura e a frequência de espécies do pasto foram monitoradas conforme metodologia descrita por Barthram (1985), utilizando-se bastão graduado (*Sward stick*), cujo marcador em acrílico transparente desliza por uma régua e marca a distância entre o topo da superfície do pasto (lâmina foliar mais elevada) e o solo. Foram medidos, semanalmente, 200 pontos aleatórios por piquete. Para aferir a frequência de espécies do pasto, foram considerados os percentuais de participação das principais forrageiras existentes na área experimental, a saber: capim Áries, aveia preta, azevém, e outras espécies (OE) - forrageiras dos gêneros *Cynodon spp.*, *Hemarthria spp.*, *Paspalum spp.*, *Urochloa spp.*, e *Pennisetum spp.*

A carga animal (CA) nos tratamentos do sub-bosque (ambiente sombreado) foi a mesma, visto que não havia delimitação física entre as faixas de pasto. O ajuste de carga era efetuado após a tabulação semanal dos dados de altura e frequência de espécies, quando necessário, de forma a manter a altura média do pasto em 24 cm em ambas as estações (CARVALHO et al., 2010).

A partir do monitoramento de 10 perfilhos em estágio vegetativo do capim Áries em cada tratamento (marcados com fita de cetim em transectas, distanciados $1\text{m} \pm 10\text{ cm}$ entre si), foram quantificados o número e comprimento de bainhas e lâminas foliares, bem como seu status quanto à senescência, além do padrão de desfolha gerado pelos animais em pastejo. Com auxílio de régua graduada em milímetros, a medição era iniciada no sentido acrópeto, de forma que as bainhas fossem os primeiros a serem medidos, seguidos da medição das lâminas mais velhas, e por fim, as lâminas mais jovens. Para aferir o comprimento de lâminas foliares, mediu-se a distância entre o ápice foliar e a maior dimensão passível de manuseio, com o cuidado de não removê-las do pseudocolmo.

As medições de perfilhos foram realizadas semanalmente, por 6 semanas consecutivas na primavera (24 e 31/10; 07, 14, 21, e 28/11/17), e no verão (24 e 31/01; 07, 14, 21, e 28/02/18), com remarcação de perfilhos na segunda estação. Foram considerados INTEIROS: bainhas ou lâminas foliares não cortados e sem indícios de senescência; CORTADOS: bainhas ou lâminas foliares pastejados, e sem indícios de senescência; SENESCENTES: bainhas ou lâminas foliares com área senescida igual ou inferior à 50%, cortados ou não; MORTOS: bainhas ou lâminas foliares com área senescida superior à 50%. Para a determinação de VIVOS, foi realizada a soma de bainhas ou lâminas foliares inteiros, cortados, e senescentes durante a tabulação de dados. Nas estruturas inteiras, cortadas e vivas, foram realizadas a contagem (unidades) e a medição do comprimento em centímetros (cm). Nas estruturas senescentes foram realizadas a contagem e a medição do comprimento da parte verde. Nas estruturas mortas foi realizada somente a contagem.

Após o término das medições de perfilhos, em ambas as estações (primavera: 14/12/2017 e verão: 20/03/2018) foram coletadas 4 amostras de biomassa vegetal ao nível do solo em cada tratamento, com auxílio de estrutura metálica quadrada (0,5 x 0,5 m) e faca de mesa. O material coletado foi armazenado em sacos plásticos de 30 litros, devidamente identificados. Após registrar o peso da massa fresca, cada amostra foi homogeneizada e subdividida em duas partes, com 25% e 75%, aproximadamente. As sub-amostras de 75% foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante (48 horas), e pesadas posteriormente em balança de precisão para determinação da massa de forragem. As sub-amostras de 25% foram armazenadas em freezer até a separação botânica e estrutural dos componentes do pasto, a saber: (1) bainhas de capim Áries; (2) lâminas foliares de capim Áries; (3) outras espécies: todo material vegetal com área senescida igual ou inferior à 50%, que não fosse capim Áries; e (4) material morto: resíduos vegetais de qualquer espécie com área senescida superior à 50%. Após a classificação, registrou-se o peso fresco de cada componente, bem como, o peso seco após o procedimento de secagem descrito anteriormente.

A partir dos dados coletados foram calculadas as seguintes variáveis:

MASSA DE FORRAGEM (MF): em kg MS.ha⁻¹;

MASSA DE BAINHAS (MB): em kg MS.ha⁻¹;

MASSA DE LÂMINAS FOLIARES (MLF): em kg MS.ha⁻¹;

MASSA DE OUTRAS ESPÉCIES (MOE): em kg MS.ha⁻¹;

MASSA DE MATERIAL MORTO (MMM): em kg MS.ha⁻¹;

RELAÇÃO LÂMINA/COLMO (L:C): razão entre a massa seca de lâminas foliares e a massa seca de bainhas. Adimensional;

OFERTA DE FORRAGEM (OF): razão entre a média da MF (kg MS.ha⁻¹) dos 5 tratamentos em ambiente sombreado e a CA do piquete (kg PV.ha⁻¹); e a razão entre a MF do ambiente a pleno sol, e a respectiva CA do piquete. Expressa em kg MS PV⁻¹ (SOLLENBERGER et al, 2005);

OFERTA DE LÂMINAS FOLIARES (OLF): razão entre a massa de lâminas foliares de cada ambiente (kg MS.ha⁻¹) e a CA do piquete (kg PV.ha⁻¹). Expressa em kg MS PV⁻¹;

PERCENTUAL DE BAINHAS VIVAS: razão entre o número de bainhas vivas (inteiras + cortadas + senescentes) e o número total de bainhas (vivas + mortas);

PERCENTUAL DE LÂMINAS FOLIARES VIVAS: razão entre o número de lâminas foliares vivas (inteiras + cortadas + senescentes) e o número total de lâminas foliares (vivas + mortas);

PERCENTUAL DE COLMOS PASTEJADOS (PCP): razão entre o número de bainhas cortadas e o número de bainhas vivas;

PERCENTUAL DE LÂMINAS PASTEJADAS (PLP): razão entre o número de lâminas foliares cortadas e o número de lâminas foliares vivas;

INTENSIDADE DE DESFOLHA (ID): percentual da diferença entre o comprimento acumulado de lâminas foliares inteiras em uma medição (CALFi semana n) e o comprimento acumulado de lâminas foliares cortadas na medição seguinte (CALFc semana n+1), por meio da fórmula: $[(CALFi \text{ semana } n - CALFc \text{ semana } n+1)/CALFi \text{ semana } n].100$ (MACHADO et al, 2011).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 6 tratamentos e 3 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando nível de 5% de significância ($P < 0,05$). Foi utilizado um modelo estatístico para medidas repetidas no tempo, sendo considerados os efeitos fixos de tratamento e bloco, e a estação do ano como medida repetida no tempo. A definição da matriz de covariância melhor ajustada aos dados foi definida pelo critério Akaike (AIC), sendo escolhida a matriz “Unstructured”, que apresentou menor valor AIC. Quando detectadas diferenças entre tratamentos, as médias foram comparadas pelo

teste Tukey ($P < 0,05$). Quando não detectadas diferenças entre tratamentos, as médias dos ambientes foram comparadas por análise de contraste. As análises foram realizadas com o programa estatístico SAS (v 9.4).

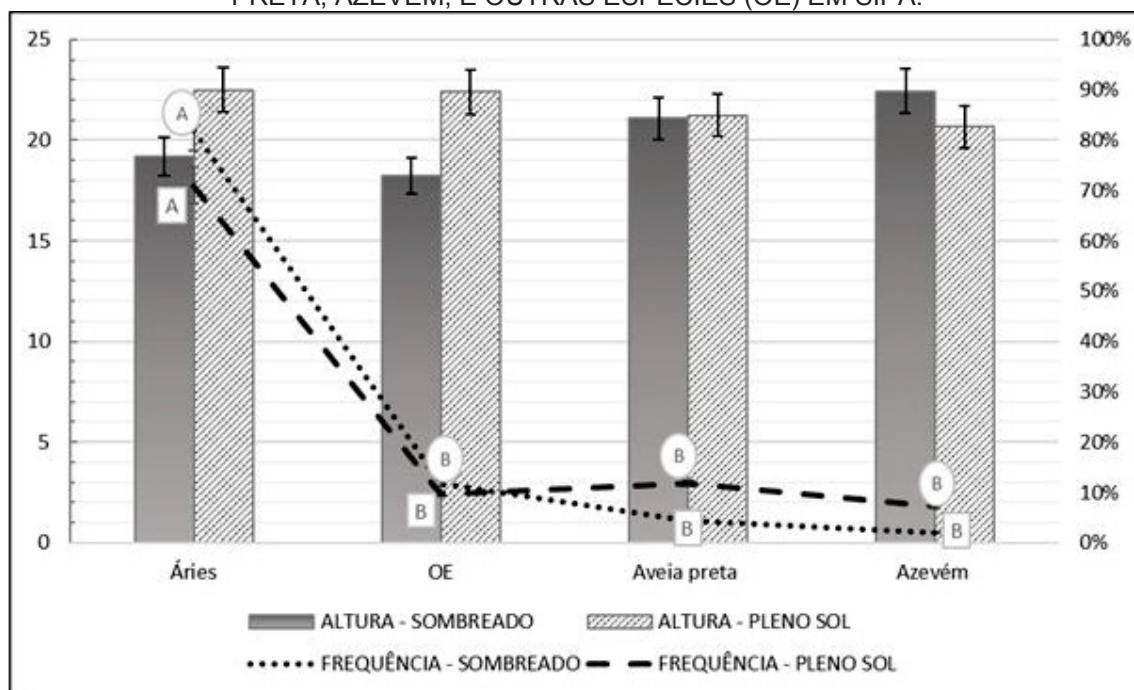
As variáveis OF, CA e OLF foram avaliadas apenas entre ambientes.

4 RESULTADOS

Na altura do pasto, não houve diferença entre as espécies, nem entre os ambientes sombreados e a pleno sol (Figura 3).

Na frequência de espécies no pasto, o capim Áries teve maior participação, tanto no sub-bosque (Áries: 81,9%; OE: 11,9%; Aveia preta: 4,3%; e Azevém: 1,9%), como a pleno sol (Áries: 71%; OE: 9,7%; Aveia preta: 11,8%; e Azevém: 7,4%), conforme apresentado na Figura 3.

FIGURA 3 - ALTURA E FREQUÊNCIA DE ESPÉCIES DO PASTO DE CAPIM ÁRIES, AVEIA PRETA, AZEVÉM, E OUTRAS ESPÉCIES (OE) EM SIPA.



FONTE: A autora (2019).

TABELA 3 - OFERTA DE FORRAGEM (OF), OFERTA DE LÂMINAS FOLIARES (OLF), E CARGA ANIMAL (CA) EM AMBIENTE SOMBREADO E A PLENO SOL.

AMBIENTE	OF	OLF	CA
	kg MS PV ⁻¹		kg PV ha ⁻¹
Sombreado	1,9 A	0,80 A	1168,74 A
Pleno sol	1,6 A	0,50 B	1145,89 A
EP	0,10	0,07	259,37

FONTE: A autora (2019). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). EP: Erro padrão da média.

Na OF e na CA não foram detectadas diferenças ($P>0,05$) entre ambientes, enquanto a OLF foi superior no sub-bosque (Tabela 3).

A faixa central de pasto (tratamento 3), uma das faixas marginais (tratamento 5) e uma intermediária (tratamento 2) apresentaram maior número de bainhas inteiras, em relação à testemunha (Tabela 4). O comprimento dessas estruturas não pastejadas foi maior em 4 tratamentos do sub-bosque, além do comprimento de bainhas senescentes no tratamento 1 ter sido superior à faixa central.

A contagem de bainhas cortadas e senescentes não apresentou diferença ($P>0,05$) entre tratamentos (Tabela 4) ou entre ambientes (Tabela 9). As contagens de bainhas mortas e o comprimento de bainhas cortadas não diferiram entre tratamentos, mas a primeira diverge entre ambientes (Tabela 9).

TABELA 4 - CONTAGEM E COMPRIMENTOS DE BAINHAS INTEIRAS, CORTADAS E SENESCENTES NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.

Tratamento ¹	Bainhas					
	Inteiras		Cortadas		Senescentes	
	unid	cm	unid	cm	unid	cm
1	3,4 AB	19,3 A	1,1 *ns	6,1 *ns	1,2 *ns	5,8 A
2	3,5 A	18,7 A	1,3	8,9	1,2	5,5 AB
3	3,6 A	17,5 AB	1,7	7,0	1,1	3,8 B
4	3,4 AB	19,0 A	1,7	8,9	1,0	4,5 AB
5	3,5 A	19,4 A	1,4	6,8	1,1	5,2 AB
6	2,9 B	13,2 B	1,2	6,9	1,1	4,7 AB
EP	0,09	0,76	0,12	0,66	0,04	0,30

FONTE: A autora (2019). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ¹Os tratamentos 1 e 5 são as faixas mais próximas aos renques; 2 e 4, intermediárias; 3, a faixa central; e 6, a testemunha. EP: erro padrão da média. *ns: não significativo.

O percentual de bainhas vivas e mortas no pasto não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre tratamentos (Tabela 5) ou entre ambientes (Tabela 9), assim como a contagem de bainhas vivas (Tabela 5). A contagem de bainhas mortas não apresentou diferença ($P>0,05$) entre tratamentos (Tabela 5), mas diferiu entre ambientes (Tabela 9), sendo superior a pleno sol.

Na contagem de lâminas foliares inteiras e senescentes não foi observada diferença ($P>0,05$) entre tratamentos (Tabela 6) ou entre ambientes (Tabela 9). Na contagem de lâminas foliares cortadas, a faixa central foi superior à testemunha (Tabela 6).

TABELA 5 - CONTAGEM E PERCENTUAIS DE BAINHAS NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.

Tratamento ¹	Bainhas			
	Vivas		Mortas	
	unid	%	unid	%
1	5,6 *ns	77,2 *ns	1,8 *ns	22,8 *ns
2	5,8	79,3	1,8	20,7
3	6,2	80,7	1,8	19,3
4	6,1	79,3	1,6	20,7
5	6,0	77,7	1,9	22,3
6	4,7	77,1	2,2	22,9
EP	0,16	0,01	0,06	0,01

FONTE: A autora (2019). ¹Os tratamentos 1 e 5 são as faixas mais próximas aos renques; 2 e 4, intermediárias; 3, a faixa central; e 6, a testemunha. unid: unidades. EP: erro padrão da média. *ns: não significativo.

O comprimento de lâminas foliares inteiras, cortadas, e senescentes também não diferiu em quaisquer das análises ($P>0,05$), conforme apresentado nas Tabelas 6 e 9, respectivamente.

TABELA 6 – CONTAGEM E COMPRIMENTOS DE LÂMINAS FOLIARES INTEIRAS, CORTADAS E SENESCENTES NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.

Tratamento ¹	Lâminas foliares					
	INTEIRAS		CORTADAS		SENESCENTES	
	unid	cm	unid	cm	unid	cm
1	2,3 *ns	21,1 *ns	2,4 AB	16,9 *ns	1,7 *ns	12,9 *ns
2	2,4	22,4	2,2 AB	13,8	1,7	12,4
3	2,4	20,0	2,5 A	14,6	1,8	9,2
4	2,6	24,0	2,2 AB	15,8	1,7	12,8
5	2,3	20,8	2,4 AB	16,4	2,0	12,7
6	2,0	16,3	1,9 B	11,7	1,8	11,6
EP	0,09	1,18	0,06	0,57	0,15	0,44

FONTE: A autora (2019). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ¹Os tratamentos 1 e 5 são as faixas mais próximas aos renques; 2 e 4, intermediárias; 3, a faixa central; e 6, a testemunha. EP: erro padrão da média. *ns: não significativo.

A contagem de lâminas foliares vivas não apresentou diferença ($P>0,05$) entre tratamentos (Tabela 7) ou entre ambientes (Tabela 9). Com exceção de uma faixa marginal do pasto (tratamento 5), o percentual destas foi superior no sub-bosque (Tabela 7). Logo, o percentual de lâminas mortas apresentou resultado análogo. A contagem de lâminas mortas a pleno sol foi superior aos tratamentos 2 e 3 (Tabela 7).

TABELA 7 – CONTAGEM E PERCENTUAIS DE LÂMINAS FOLIARES NO PASTO DE CAPIM ÁRIES EM SIPA.

Tratamento ¹	Lâminas foliares			
	Vivas		Mortas	
	unid	%	unid	%
1	5,9 *ns	82,6 A	1,5 AB	17,4 B
2	6,1	82,4 A	1,4 B	17,6 B
3	6,5	83,4 A	1,4 B	16,6 B
4	5,8	82,1 A	1,5 AB	17,9 B
5	6,0	80,1 AB	1,7 AB	19,9 AB
6	5,4	75,9 B	1,8 A	24,1 A
EP	0,19	0,01	0,09	0,01

FONTE: A autora (2019). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ¹Os tratamentos 1 e 5 são as faixas mais próximas aos renques; 2 e 4, intermediárias; 3, a faixa central; e 6, a testemunha. unid: unidades. cm: centímetros. EP: erro padrão da média. *ns: não significativo.

TABELA 8 - PERCENTUAL DE COLMOS PASTEJADOS (PCP), PERCENTUAL DE LÂMINAS PASTEJADAS (PLP), INTENSIDADE DE DESFOLHA (ID) E RELAÇÃO LÂMINA:COLMO (L:C) DO CAPIM ÁRIES EM SIPA.

Tratamento ¹	PCP (%)	PLP (%)	ID (%)	L:C
1	21,6 *ns	31,9 A	38,2 *ns	0,83 *ns
2	23,5	30,3 AB	48,0	0,79
3	25,5	32,1 A	46,4	0,80
4	24,7	30,6 AB	44,1	0,63
5	26,1	31,2 AB	47,7	0,82
6	28,9	27,7 B	49,2	0,60
EP	0,01	0,01	0,03	0,06

FONTE: A autora (2019). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ¹Os tratamentos 1 e 5 são as faixas mais próximas aos renques; 2 e 4, intermediárias; 3, a faixa central; e 6, a testemunha. EP: erro padrão da média. *ns: não significativo.

O PCP e a ID do capim Áries em SIPA não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados (Tabela 8) e também não diferiram entre os ambientes sombreado e a pleno sol (Tabela 9). O PLP nos tratamentos 1 e 3 foram superiores à testemunha (Tabela 8).

A L:C não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados (Tabela 8), e também não diferiu entre os ambientes sombreado e a pleno sol (Tabela 9).

As massas de forragem e dos seus componentes morfológicos não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre tratamentos, cujas médias foram: 6656,8 kg MS.ha⁻¹ (MF), 1033,2 kg MS.ha⁻¹ (MB), 627,1 kg MS.ha⁻¹ (MLF), 160,5 kg MS.ha⁻¹

(MOE), e 4541,3 kg MS.ha⁻¹ (MMM). Porém, a análise de contraste detectou diferença ($P>0,05$) na variável MOE entre os ambientes, sendo superior a pleno sol (Tabela 9).

TABELA 9 - ANÁLISE DE CONTRASTE PARA MASSAS DE FORRAGEM, DE BAINHAS, DE LÂMINAS FOLIARES, DE OUTRAS ESPÉCIES, E DE MATERIAL MORTO; RELAÇÃO LÂMINA:COLMO; BAINHAS CORTADAS, SENESCENTES, VIVAS E MORTAS; LÂMINAS FOLIARES INTEIRAS, CORTADAS, SENESCENTES E VIVAS; INTENSIDADE DE DESFOLHA; E PERCENTUAL DE BAINHAS PASTEJADAS EM AMBIENTE SOMBREADO E A PLENO SOL EM SIPA.

Variável	Ambiente		CV (%)
	Sombreado	Pleno sol	
Massa de forragem (kg MS.ha ⁻¹)	6677,1 A	6555,1 A	13,53
Massa de bainhas (kg MS.ha ⁻¹)	1079,5 A	801,5 A	46,82
Massa de lâminas foliares (kg MS.ha ⁻¹)	664,4 A	441,0 A	45,79
Massa de outras espécies (kg MS.ha ⁻¹)	109,4 B	416,1 A	125,76
Massa de material morto (kg MS.ha ⁻¹)	4587,1 A	4312,4 A	13,77
Lâmina:colmo	0,77 A	0,60 A	46,31
Bainhas cortadas (unid)	1,4 A	1,2 A	51,92
Bainhas cortadas (cm)	7,5 A	6,9 A	30,15
Bainhas senescentes (unid)	1,1 A	1,1 A	20,06
Bainhas vivas (unid)	5,9 A	4,7 A	16,44
Bainhas vivas (%)	78,83 A	77,10 A	7,03
Bainhas mortas (unid)	1,8 B	2,2 A	21,27
Bainhas mortas (%)	21,17 A	22,90 A	23,37
Lâminas inteiras (unid)	2,4 A	2,0 A	22,13
Lâminas inteiras (cm)	21,7 A	16,3 A	15,97
Lâminas cortadas (cm)	15,5 A	11,7 A	15,72
Lâminas senescentes (unid)	1,8 A	1,8 A	44,91
Lâminas senescentes (cm)	12,0 A	11,6 A	47,22
Lâminas vivas (unid)	6,1 A	5,4 A	11,98
Intensidade de desfolha (%)	44,88 A	49,22 A	47,23
Bainhas pastejadas (%)	24,3 A	28,9 A	17,95

FONTE: A autora (2019). Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Student ($P>0,05$). CV: coeficiente de variação.

5 DISCUSSÃO

A produtividade das gramíneas forrageiras é dependente da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo crucial à restauração da área foliar após corte ou pastejo e que garante sua perenidade (GOMIDE; GOMIDE, 2000). A redução da relação vermelho:vermelho distante proporcionada pelo sombreamento natural possui importantes efeitos sobre a morfogênese das plantas, podendo inibir parcialmente o perfilhamento das gramíneas, quando comparada ao sombreamento neutro, que não altera a qualidade da luz (WAN; SOSEBEE, 1998; GAUTIER et al., 1999).

A despeito deste efeito potencial do sombreamento, o arranjo das árvores, em conjunto com a reconhecida tolerância ao sombreamento do capim Áries, não resultou em diferenças na MF e seus componentes morfológicos entre tratamentos. Apesar de não haver a definição dos níveis de sombreamento na área experimental do presente estudo, estes resultados demonstram que a quantidade de sombra projetada sobre a forrageira foi tolerável, cujo fato pode ser reforçado pelo resultado da análise de contraste, onde apenas a MOE diferiu entre ambientes, sendo superior a pleno sol. Castro et al. (1999) relataram a seguinte produção de MF em *P. maximum*: 7,1 kg MS.ha⁻¹ a pleno sol; 8,2 kg MS.ha⁻¹ em sombreamento moderado (30%); e 5,4 kg MS.ha⁻¹ em sombreamento intenso (60%). A MF média obtida neste estudo foi de 6.656,8 kg MS.ha⁻¹.

No entanto, Soares et al. (2009) afirmam que as forrageiras sombreadas podem apresentar queda na produção de MS no sub-bosque, bem como, maior relação lâmina:colmo, não corroborando com os resultados obtidos neste estudo, em ambas as variáveis.

O cultivo de algumas gramíneas forrageiras sob diferentes níveis de redução da intensidade luminosa resultou em plantas mais altas e com colmos mais longos, como forma de compensação à deficiência de luz (CASTRO et al., 1999; CALVANO et al., 2011). Em conformidade com os resultados obtidos neste estudo, Castro et al. (1999) relataram aumento no comprimento médio do colmo de *P. maximum* cv. Vencedor em ambiente sob luminosidade reduzida. Acredita-se, em ambos os trabalhos, que este fato seja uma forma compensatória da deficiência luminosa.

Em função disso, Varela et al. (2012) afirmam que o sucesso de um SIPA que abriga os componentes animal e arbóreo, é medido através da escolha de

forrageiras adaptadas ao sombreamento, bem como do manejo adequado da luminosidade, de modo a permitir que o componente pastoril seja satisfatório ao componente animal, ao mesmo tempo em que cresce e se desenvolve o componente arbóreo. O sombreamento pode beneficiar o componente animal através do estímulo ao pastejo nessa condição de conforto térmico, além da proteção física contra chuvas e ventos, refletindo positivamente no seu desempenho produtivo e reprodutivo.

Vale lembrar que as condições ambientais (água, luz e nutrientes) afetam mais as características morfogênicas e estruturais, se comparadas ao manejo (GOMIDE; GOMIDE, 2000; CASAGRANDE et al., 2010) a exemplo da manipulação da OF.

A relação positiva entre OF e desempenho animal é bem explorada atualmente. O consumo diário potencial de cada animal é de 3% do PV (CARVALHO et al., 2016). Recomenda-se que a OF seja, no mínimo, o triplo da capacidade de ingestão do ruminante para que o consumo seja otimizado (CARVALHO, 2005; DA SILVA; NASCIMENTO Jr, 2007).

Casagrande et al. (2010) alegam que OF próximas de 4% do PV/dia promovem menor alongamento do colmo e podem abreviar as perdas por senescência. No presente estudo, as OF foram equivalentes a 16% e 14% do PV sob sombra e a pleno sol, respectivamente, não diferindo significativamente entre os ambientes avaliados. Em consonância com estes autores, as lâminas senescentes não diferiram entre tratamentos ou entre ambientes, apesar das elevadas OF observadas.

Neste contexto, para otimizar o ganho animal, Da Trindade et al. (2011) asseguram que a OF de 13,5% do PV é o nível que maximiza esta variável, sendo, portanto, este critério atendido no presente trabalho. Contudo, em OF muito elevadas tende a ocorrer maior participação de espécies indesejáveis, cujo porte gera sombreamento sob o estrato inferior do pasto, e progressivo acúmulo de material morto e senescente, comprometendo a capacidade de crescimento das forrageiras de maior interesse (CASAGRANDE et al., 2010; BREMM, 2012).

Para o controle desta situação retrógrada, as roçadas de uniformização foram efetuadas nos piquetes avaliados, e os resultados obtidos demonstram sua eficiência, uma vez que, o capim Áries teve maior participação em ambos os ambientes, e a senescência de lâminas foliares não diferiu em ambas as análises.

Vale ressaltar que a maior proporção de radiação difusa no sub-bosque pode ter contribuído para otimizar a interceptação da radiação pela forrageira (PACIULLO et al., 2007).

Acerca dos tecidos mortos, apesar de não terem sido constatadas diferenças entre tratamentos nos percentuais e na contagem de bainhas vivas e mortas, o ambiente sombreado apresentou menor número de bainhas mortas. Para Castro et al. (1999), o acúmulo de tecidos mortos pode ser reduzido em plantas cultivadas sob sombra, devido às condições microclimáticas do ambiente sombreado, onde predominam temperaturas mais baixas, umidade relativa do ar ligeiramente mais alta e, principalmente, maior teor de umidade no solo. De fato, o percentual de lâminas mortas em 4 dos 5 tratamentos do sub-bosque foi inferior à testemunha, enquanto a contagem destas em 2 tratamentos sombreados também foi inferior à testemunha.

O ajuste da altura em pastagens do gênero *M. maximus* para assegurar maiores produtividades e eficiência de utilização da forragem, além de maior renovação de tecidos e estrutura do dossel propícia ao pastejo é de 25 cm (COSTA et al., 2017). Estes valores visam maior produção de forragem (com mais folhas e ciclos mais longos de produção, bem como, desempenho animal adequado, pois o impacto da altura de manejo na área foliar influencia diretamente a capacidade de interceptação luminosa do pasto, afetando seu crescimento e também outras características estruturais, como a relação lâmina:colmo (MARTINS et al, 2015). Entretanto, a meta de manejo de 24 cm para a altura do pasto não foi atingida, e a similaridade da altura entre os ambientes foi proposital, pois o ajuste de CA teve essa finalidade.

Partindo do princípio que a OF tem alta relação com a altura do dossel, que a estrutura do pasto pode se modificar com o aumento da oferta (GENRO; SILVEIRA, 2018), e que a OF não diferiu entre os ambientes ($P>0,05$), assim como a L:C entre tratamentos e entre ambientes, é possível assumir que a quantidade da forragem disponível foi uniforme entre tratamentos, inclusive dentre as áreas sombreadas. Quanto maior for a produção de forragem, maior será a capacidade de suporte do pasto, permitindo uma taxa de lotação ótima, que coincide com OF elevadas. O consumo de um animal em pastejo é positivamente relacionado à OF, o que assegura, em última análise, ganho por animal e rendimento por área satisfatórios (VIEIRA Jr et al., 2013).

Conforme Soares et al. (2009), as forrageiras tolerantes à sombra tendem a priorizar reservas para o crescimento de área foliar, além de aumentar a concentração de clorofila. Contudo, as lâminas foliares inteiras não diferiram na contagem ou no comprimento em quaisquer das análises, mas a OLF foi superior no ambiente sombreado. Considerando que as lâminas foliares têm maior valor nutricional em relação aos colmos, o manejo do pastejo visa a criação de ambientes pastoris que favoreçam o consumo destes componentes morfológicos de alto valor nutritivo (TRINDADE et al, 2007; SILVA et al., 2016).

É sabido que a desfolhação reduz a área foliar e, conseqüentemente, a capacidade de interceptar luz para a realização da fotossíntese, as quais são afetadas pela proporção de área removida e pela capacidade fotossintética da lâmina foliar residual após a desfolha, dois crivos importantes em sistemas de produção de ruminantes a pasto (GRANT et al., 1999; GOMIDE; GOMIDE, 2000; PEREIRA, 2013; VIEIRA Jr et al., 2013).

Apesar de, o PCP e a ID não apresentarem diferença ($P>0,05$) entre tratamentos ou entre ambientes, a PLP superior em faixas alternadas (tratamentos 1 e 3) em relação ao tratamento testemunha demonstrou que havia abundância de forragem, pois o número de passos despendidos pelos animais entre estações alimentares foi maior (CARVALHO; MORAES, 2005), conforme esperado em SIPA. Conforme Carvalho, Prache e Damasceno (1999) e Vieira Junior et al. (2013), o pastejo tende a ser mais intenso em locais onde a ingestão de nutrientes é superior, pois os animais possuem mecanismos que lhes permitem memorizar tais locais para que sejam utilizados novamente (BAILEY et al., 1996).

Logo, pode-se afirmar que houve estímulo ao pastejo no sub-bosque. Se este fato foi resultante da condição de conforto térmico animal, não há meios de comprovar com os dados analisados neste estudo, sendo necessária a consulta de outros trabalhos, desde que, voltados ao componente animal.

Ao comparar o pastoreio “Rotatínuo” (RN) com o pastoreio rotativo clássico (RT), Carvalho et al. (2016) demonstraram que, apesar da CA menor (RN: 1.019 kg PV ha⁻¹; RT: 1.478 kg PV ha⁻¹), a MF colhida em RN teve incremento de 75% (RN: 6.267 kg MS ha⁻¹; RT: 4.701 kg MS ha⁻¹), além do ganho de peso vivo (GPV) ter sido 2,3 vezes superior (RN: 392 kg.ha⁻¹; RT: 174 kg.ha⁻¹).

Ainda que não haja dados referentes a ganho de peso dos animais neste estudo, e da execução do protocolo do NITA contemplar somente o RN, os valores

médios de CA não diferiram entre ambientes, assim como a OF. Porém, o incremento no desempenho produtivo dos animais poderia elucidar essa questão, o qual depende das avaliações referentes aos experimentos paralelos a este, voltados ao componente animal, conduzidos na mesma época e área experimental.

Neste contexto, é necessário avançar em práticas de manejo do pasto (CANTO et al., 2010), pois exercem influência muito maior na produção e na qualidade da forragem do que a espécie forrageira utilizada (HODGSON, 1990; DO NASCIMENTO Jr et al., 2004).

Portanto, os resultados obtidos neste estudo refutam a hipótese de que o desenvolvimento da forrageira seria inferior no ambiente sombreado, atestado pela similaridade da MF e seus componentes morfológicos, bem como na L:C e nas OF.

Quanto ao padrão de desfolha dos animais, pode-se afirmar que o manejo do pasto promoveu um ambiente pastoril favorável ao consumo do componente morfológico de maior valor nutritivo, pois a OLF foi superior no ambiente sombreado e o PLP foi superior à testemunha em dois tratamentos deste ambiente.

Somados a estes resultados, a ID e a CA não diferiram entre os ambientes, além do PCP similar entre tratamentos constatar que os animais não precisaram pastejar os horizontes inferiores em busca de alimento.

6 CONCLUSÃO

O manejo do pasto associado às características intrínsecas da cultivar permitiram que a estrutura do pasto de capim Áries fosse similar em área sombreada e a pleno sol.

A condição de luminosidade do sub-bosque permitiu o adequado desenvolvimento do capim Áries em SIPA, dispondo condição do pasto apropriada aos animais, promovendo estímulo ao pastejo.

A presença das árvores afetou positivamente os padrões de desfolha.

O capim Áries em SIPA mostrou-se apto à atividade pecuária na região Sul do Brasil.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo demonstraram que o manejo do pasto associado às características intrínsecas do capim Áries e ao arranjo arbóreo instalado na área experimental, permitem que a condição do pasto seja idêntica no sub-bosque e a pleno sol.

Nesse contexto, este trabalho reforça a necessidade do entendimento dos processos biológicos que ocorrem nos ambientes sob luminosidade reduzida, afim de eliminar o estigma dos arranjos entre os componentes arbóreo e pastoril, distintas ferramentas dos SIPA's na busca pela adequada exploração da atividade pecuária.

Entretanto, algumas alterações poderiam ser realizadas no presente trabalho, como iniciar a coleta de dados no ano anterior, e mantê-la no ano seguinte, para que houvesse maior precisão no quesito repetição no tempo. Também poderiam ter sido coletados dados referentes à expansão de lâminas foliares, afim de permitir o cálculo de variáveis pertinentes a este estudo, tais como os índices de seletividade ativa e passiva do processo de pastejo. A contagem de perfilhos por planta ou por unidade de área também poderia ter sido feita, somando-se às variáveis comumente utilizadas nas avaliações de forrageiras sob pastejo.

Dessa forma, como sugestão para trabalhos futuros, seria importante a avaliação de outras variáveis, em condições similares ao longo do tempo, como: teores de nutrientes nas plantas contidas nas transectas; determinação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e do índice de área foliar (IAF); e morfogênese do capim Áries no sub-bosque.

REFERÊNCIAS

- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* AC 19: 716-723, 1974.
- BAILEY D.W., GROSS J.E., LACA E.A., RITTENHOUSE L.R., COUGHENOUR M.B., SWIFT D.M., et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *J Range Manage.* 1996;49:386-400.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; SILVA, V. P.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura pecuária floresta no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.10, p.1-12i, Brasília, out. 2011.
- BALBINOT JUNIOR et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1925-1933, set, 2009.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M. M. (Ed.) **Biennial Report of the Hill Farming Research Organization**. Midlothian: Hill Farming Research Organization, 1985. p. 29-30.
- BREMM, C.; LACA, E. A.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; ELEJALDE, D. A. G.; GONDA, H. L.; CARVALHO, P. C. F. Foraging behaviour of beef heifers and ewes in natural grasslands with distinct proportions of tussocks. **Applied Animal Behaviour Science**, v.141, p. 108-116, 2012.
- CALVANO MPCA, EUCLIDES VPB, MONTAGNER DB, LEMPP B, DIFANTE GS, FLORES RS, GALBEIRO S. Tillering and forage accumulation in Marandu grass under different grazing intensities. **Revista Ceres** [Internet]. 2011; 586:781-789.
- CANO C.C.P., CECATO U., CANTO M.W., RODRIGUES A.B., JOBIM C.C., RODRIGUES A.M., GALBEIRO S., NASCIMENTO W.G. Produção de forragem do capim-tanzânia *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1949-1958, 2004 Supl. 2.
- CANTO, M. W., JOBIM, C. C., PAGLIARINI, M. S., JÚNIOR, E. P., NETO, A. B., INTROVINI, E. P., ... & VIZZOTO, B. (2010). A pecuária de corte no Paraná—desenvolvimento, caracterização e o papel das pastagens. **Scientia Agraria Paranaensis**, 9(3).
- CARVALHO P.C.F., PRACHE S., DAMASCENO J.C.O. Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Penz Junior AM, Afonso LOB, Wassermann GJ. **Anais da 36º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**; Porto Alegre: SBZ; 1999. p.253-68.
- CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, Documentos, 64, 1998. 37p.

CARVALHO, P. C. D. F., BREMM, C., BONNET, O. J., SAVIAN, J. V., SCHONS, R. M., SZYMCZAK, BAGGIO, T., MOOJEN, F. G., SILVA, D. F. F., MARIN, A., GANDARA, L., BOLZAN, A. M. S., NETO, G. F. S., MORAES, A., MONTEIRO, A. L. G., SANTOS, D. T., LACA, E. A. Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio "Rotatínuo". SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, v. 22, p. 1-21, 2016.

CARVALHO, P. C. de F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Pedreira, C. G. S.; Moura, J. C. de; Silva, S. C.; Faria, V. P. (Org.). **Teoria e Prática da Produção Animal em Pastagens**. Piracicaba, 2005, p. 7-32.

CARVALHO, P. C. F. ; MORAES, A de . Comportamento ingestivo de Ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Ulysses Cecato; Clóves Cabreira Jobim. (Org.). **Manejo Sustentável em Pastagem**. Maringá-PR: UEM, 2005, v. 1, p. 1-20.

CARVALHO, P. C. F.; ROCHA, L. M.; BAGGIO, C.; MACARI, S.; KUNRATH, T. R.; ANÍBAL DE MORAES, A. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1857-1865, 2010.

CASAGRANDE, D. R., RUGGIERI, A. C., JANUSCKIEWICZ, E. R., GOMIDE, J. A., REIS, R. A.; VALENTE, A. L. D. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R., CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p. 919-27. 1999.

CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Austrália. **Proceedings...**s. ed., 1993, p.95-104.

COSTA, N. D. L., JANK, L., GIANLUPPI, V., & RODRIGUES, A. N. A. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Megathyrsus maximus* x *M. infestum* cv. Massai sob níveis de desfolhação. In Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12, 2017, Petrolina/Juazeiro. **Anais...** Petrolina, PE: Juazeiro, BA: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2017.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. **Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo**. R. Bras. Zootec., v.36, suplemento especial, p.121-138, 2007.

DA TRINDADE, J. K. **Comportamento e consumo de forragem de bovinos de corte em pastagem natural complexa**. 2011. 193 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

DE ANDRADE, C. M. S., VALENTIM, J. F., DA COSTA CARNEIRO, J.C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

DE ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R., COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Trasmisão de luz em sistemas silvipastoris com eucalipto. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.1, p.19-23, 2002.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Nutritional aspects applied to grazing cattle in tropics: a review based on Brazilian results. *Semina. Ciências Agrárias*, v.35, p. 2829- 2854, 2014.

DO NASCIMENTO JR, D., DA SILVA, S. C., ADESE, B. 2004. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. 41ª Reunião Anual da SBZ – Campo Grande – MS, 19-22 de julho de 2004.

DO VALLE, C. B., JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Ceres**, v. 56, n. 4, 2015.

EUCLIDES V.P.B., VALLE C.B., SILVA J.M. DA, VIEIRA A. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno em pé. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 253:393-407, mar. 1990.

GAUTIER, H.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tillering responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass *Lolium perenne* L. selected for contrasting eaf length. **Annals of Botany**, v.83, p.423-429, 1999.

GENRO, T. C. M.; DA SILVEIRA, M. C. T. Uso da altura para ajuste de carga em pastagens. Embrapa Pecuária Sul-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2018.

GOMIDE, C. A. M.. GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.

GRANT S.A., BARTHAM G.T., TORVELL L., KING J., ELSTON D.A. Comparison of herbage production under continuous stoking and intermittent grazing. **Grass Forage Sci.** 1999; 43:29-39.

HODGSON, J. Grazing Management: Science into practice. New York : John Wiley & Sons. 203p. 1990.

INMET, 2019. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em 14/03/2019.

LARA, M. A. S.; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 760-767, 2011.

LEMAIRE G., CHAPMAN D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: Hodgson J, Illius AW, editors. The ecology and management of grazing systems. Oxon: CABI; 1996. p.3-36.

MACHADO, J. M., DA ROCHA, M. G., DE MORAES, A. B., CONFORTIN, A. C. C., DE OLIVEIRA NETO, R. A. Intensidade e frequência de desfolhação em azevém. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 17, n. 3, 2011.

MAPA, 2019. Agropecuária Brasileira em Números - Fevereiro de 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/outras-publicacoes/201902-agropecuaria-brasileira-em-numeros/view>>. Acesso em: 18/03/2019.

MARTHA JÚNIOR, G. B. Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia. 2003. 149 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

MARTINS, A. P.; KUNRATH, T. S.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F. (Ed.). Integração soja-bovinos de corte no Sul do Brasil. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2015. 102 p. (GPSPA-UFRGS. Boletim técnico)

MATTHEW C., VAN LOO E.N., THOM E.R. Understanding shoot and root development. In: Gomide JA, editor. **Proceedings of the 19º International Grassland Congress**; Piracicaba: FEALQ; 2001. p.19-27.

MELO, I.B. Integração lavoura-pecuária-floresta no norte do Rio Grande do sul – estudo de caso. In FONTANELI, R.S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. In: Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. 2. ed. - Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 127-172.

MONTEIRO, E. M. M., BRASIL, E. C., JUNIOR, J. D. B. L., & DO SOCORRO BARROS, C. Massa de forragem e composição químico-bromatológica de *Panicum maximum* cv. mombaça adubadas com resíduo de siderurgia, Nitrogênio e Fósforo. *Revista Agroecossistemas*, v. 6, n. 1, p. 74-96, 2014.

MORAES, A.; PIVA, J. T.; SARTOR, L. R.; CARVALHO, P. C. F. Avanços científicos em integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In III Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, v. 6, n. 2, 2011.

NELSON C.J. Shoot morphological plasticity of grasses: leaf growth vs. tillering. In: LEMAIRE G, HODGSON J, MORAES A, NABINGE C, CARVALHO PCF, editors. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. New York: CAB International; 2000. cap.6, p.101-26.

NICODEMO, M. L. F., SILVA, V. D., THIAGO, L. D. S., GONTIJO NETO, M. M., & LAURA, V. A.. Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, abr. 2007.

PEREIRA, V.V. A importância das características morfogênicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.2, p. 289-309, maio/ago. 2013.

RADOMSKI, M.I.; RIBASKI, J. Sistemas silvipastoris: aspectos da pesquisa com eucalipto e grevilea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 40p. (Embrapa Florestas. Documentos, 191).

ROOK AJ. Principles of foraging and grazing behaviour. In: Hopkins A, editor. **Grass its production and utilization**. Oxford: Blackwell Science Ltda; 2000. p.229-46.

SILVA, J.L.; RIBEIRO, K.G.; HERCULANO, B.N.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, R.C.; SOARES, L;F;P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de Brachiaria e Panicum. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.17, n.3, p. 342-348 jul./set. 2016.

SILVA, J.L.; RIBEIRO, K.G.; HERCULANO, B.N.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, R.C.; SOARES, L;F;P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de Brachiaria e Panicum. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.17, n.3, p. 342-348 jul./set. 2016.

SIMEPAR, 2019. Sistema Meteorológico do Paraná. Disponível em: <<http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/home>> . >. Acesso em 10/06/2018.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

TRINDADE, J. D., da Silva, S. C., SOUZA JR, S. J., Giacomini, A. A., Zeferino, C. V., GUARDA, V., & CARVALHO, P. D. F. Composição morfológica da forragem de capim-marandu consumida por bovinos de corte em pastejo rotativo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.6, p.000-000, jun. 2007.

TRINDADE, J. K.; SILVA, S. C.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; GUARDA, V. DA; CARVALHO, P. C. F. Composição morfológica da forragem de capim-marandu consumida por bovinos de corte em pastejo rotativo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.6, p.000-000, jun. 2007.

VARELLA, A. C., PORFÍRIO-DA-SILVA, V., RIBASKI, J., SOARES, A. B., MORAES, A. D., MORAIS, H., SAIBRO, J.C., BARRO, R. S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. Embrapa Pecuária Sul-Capítulo em livro científico ALICE, 2009.

VARELLA, A. C., SILVA, V. P.; RIBASKI, J.; SOARES, A. B.; MORAES, A.; MORAIS, H.; SAIBRO, J. C.; BARRO, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; **Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta pecuária**. In FONTANELI, R.S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. In: Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira - 2. ed. - Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 127-172.

VIEIRA JUNIOR L.Z., CABRAL, L. DA S., FACTORI, M. A., RIBEIRO, F. A., ARRIGONI, M. DE B., COSTA, C. Características da forragem que implicam no comportamento e consumo de ruminantes. **Vet. e Zootec.** 2013 jun.; 202: 183-192.

WAN, C.; SOSEBEE, R.E. Tillering responses to red:far-red light ratio during different phenological stages in *Eragrostis curvula*. **Environmental and Experimental Botany**, v.40, p.247-254, 1998.

WILSON, J. R.; LUDLOW, M. M. The environment and potential growth of herbage under plantations. In: SHELTON, H. M.; STÜR, W. W. (Eds.). Austrália: ACIAR, 1991. p. 10-24. (ACIAR Proceedings, 32).